



*Лекция на тему:*  
**«Физиология центральной нервной системы»**

# Классификация нервной системы



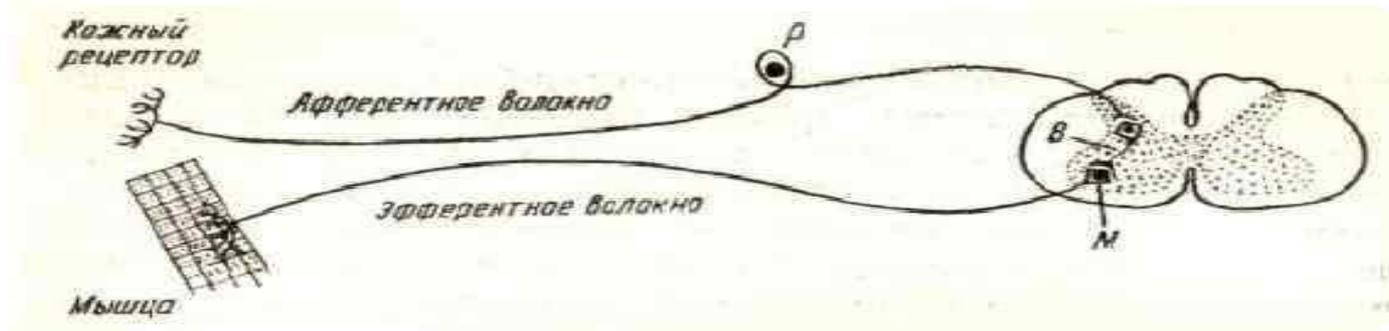
# Рефлекторная дуга

**простые** - состоят из двух нейронов (рецепторного и эффекторного), между ними один синапс, сближены рецептор и эффектор, мышцы сокращаются по типу одиночного мышечного сокращения.

**сложные** - в их состав входят 3 нейрона и более (рецепторный, один или несколько вставочных, эффекторный), территориально разобщены рецептор и эффектор, мышцы сокращаются по типу тетанического мышечного

(

## Схема трехнейронной рефлекторной дуги спинномозгового рефлекса



*P* — рецепторный нейрон; *B* — вставочный нейрон; *M* — мотонейрон.

# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦНС

**Метод наблюдения** – основан на том, как реализуются функции ЦНС при различных условиях внешней и внутренней среды;

**Метод стимуляции;**

**Метод разрушения** определенных структур мозга;

**Метод экстирпации (удаления)** определенных структур мозга;

**Метод блокады** – временное выключение из процессов жизнедеятельности определенных нервных структур с помощью различных химических веществ;

**Метод денервации;**

**Метод регистрации** – это регистрация биопотенциалов мозга, отводимых с кожи головы (метод ЭЭГ – это регистрация спонтанной электрической активности нейронов мозга);

**Метод вызванных потенциалов (ВП)** - регистрация ПД в ответ на какое – либо сенсорное или психологическое раздражение;

**Радиоизотопные методы** - играют большую роль в изучении нейрогуморальных регуляторных систем;

**Методы нейро- и гистохимии** - используются изучения биохимических процессов, происходящих в тканях организма;

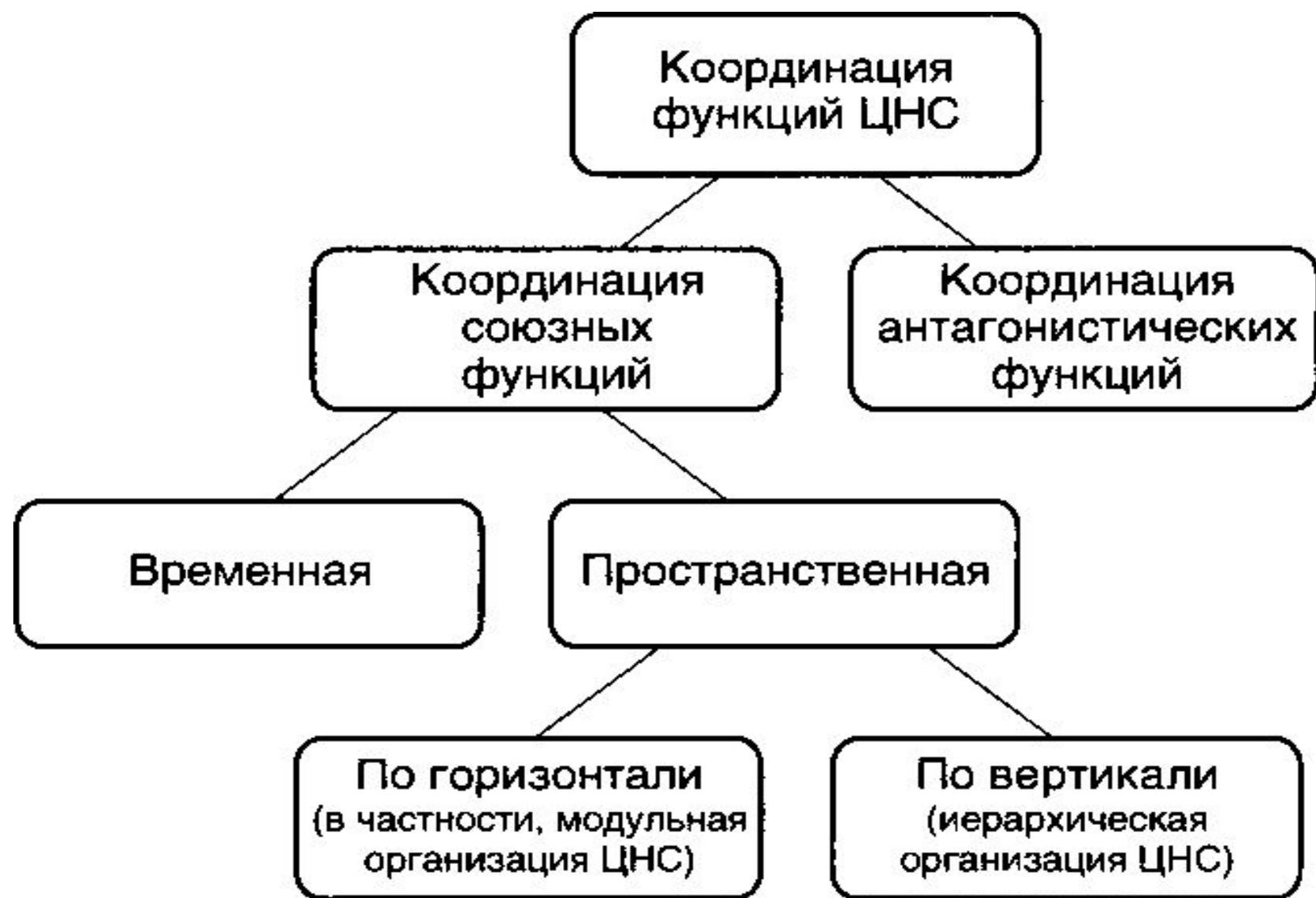
**Экспериментальные методы** – оценивают поведение



***Координационная деятельность*** – это согласование деятельности различных отделов ЦНС с помощью упорядочения распространения возбуждения между ними.

***Основа координационной деятельности (КД)*** – взаимодействие процессов возбуждения и торможения.





# Функциональные структуры нейрона

## Нейрон

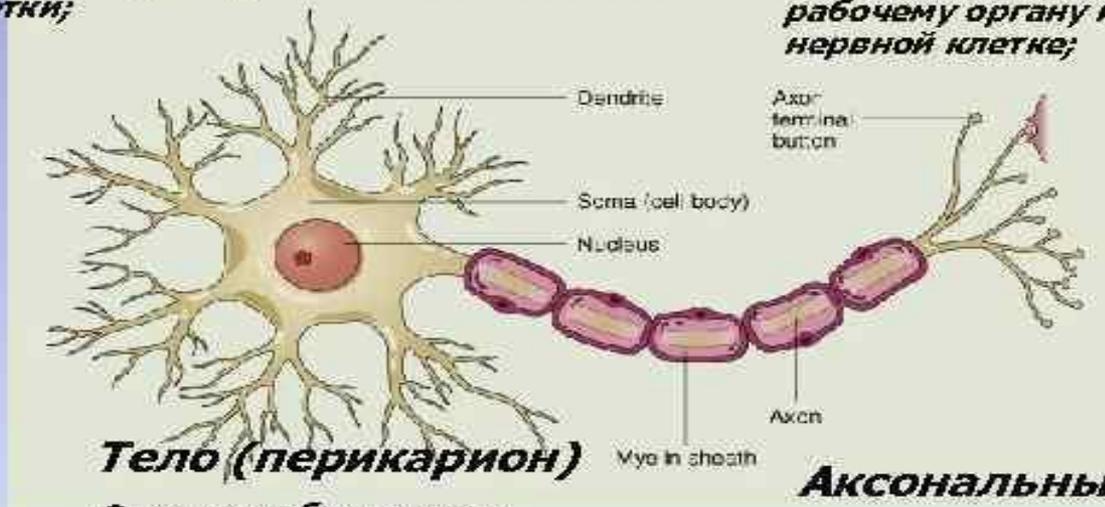
- структурно-функциональная единица нервной системы.

### Дендрит

Функция: получение сенсорной информации и проведение ее к телу клетки;

### Аксон

Функция: проведение нервного импульса от тела клетки к рабочему органу или соседней нервной клетке;



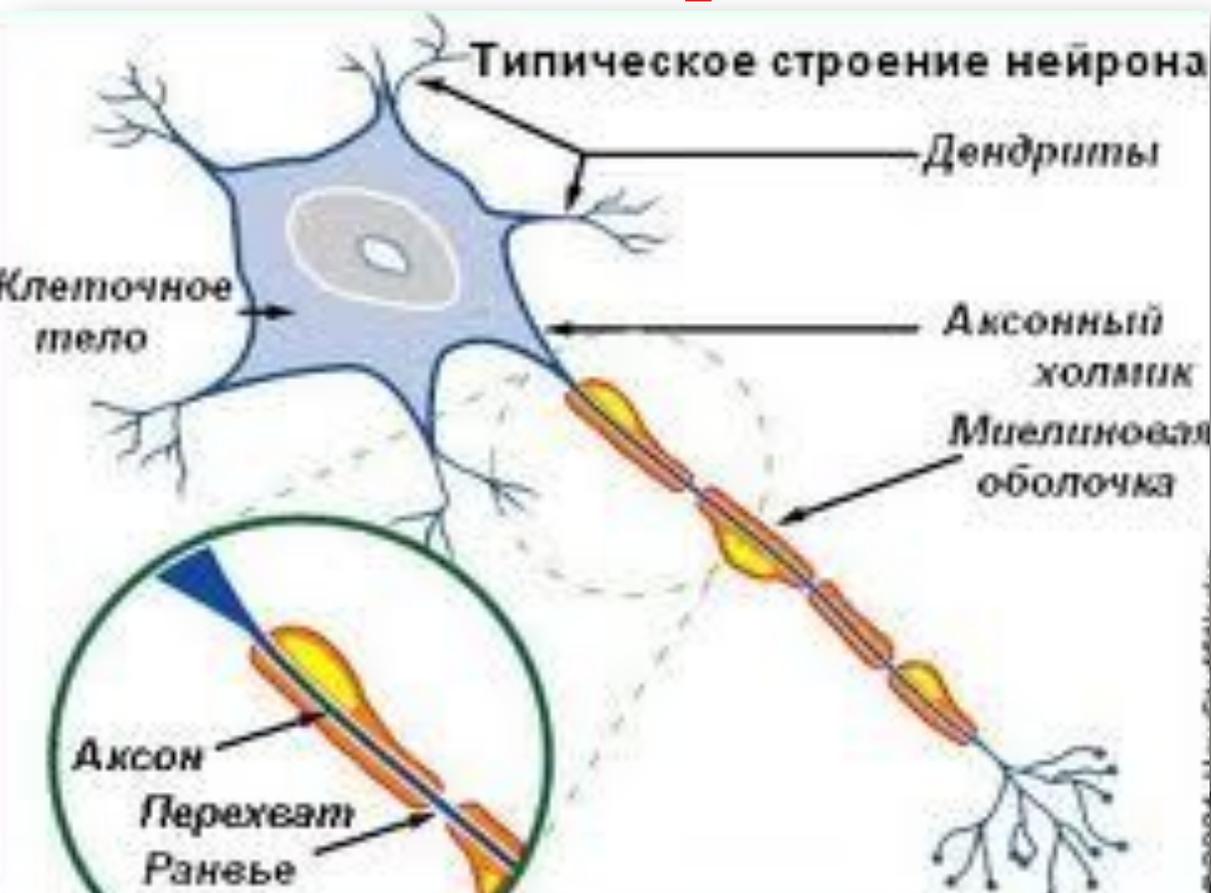
### Тело (перикарион)

Функция: сбор, анализ поступающей информации, синтез медиатора и АТФ;

### Аксональный холмик

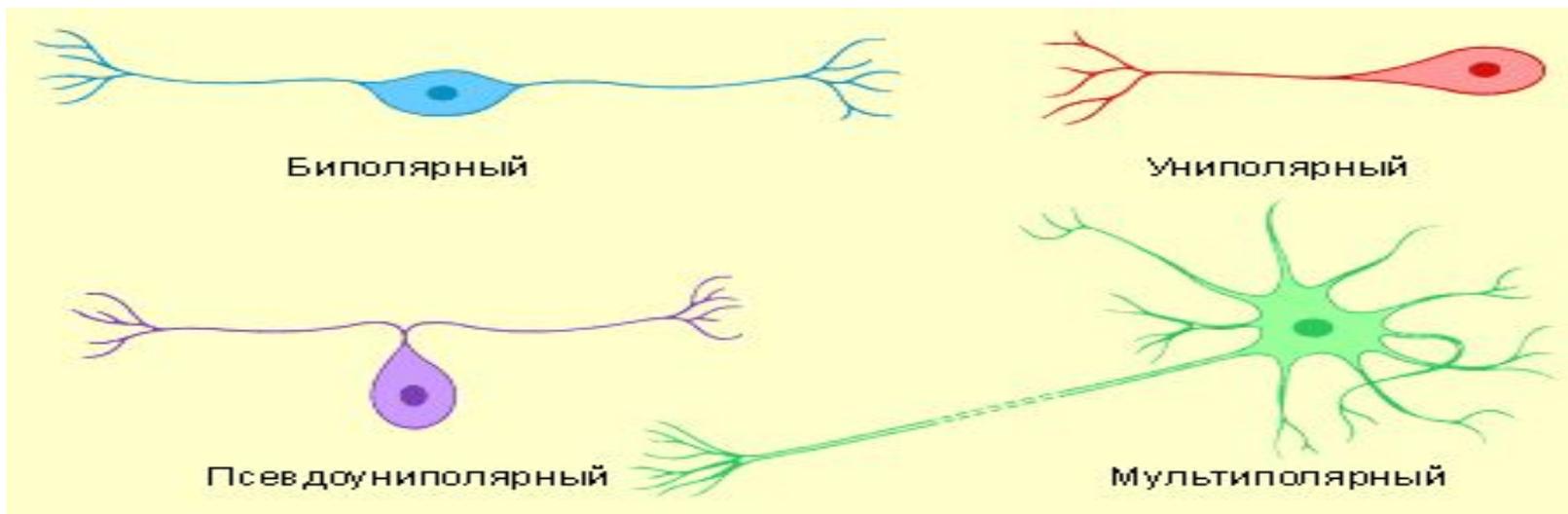
Функция: генерация нервного импульса;

# Нервная клетка(нейрон)

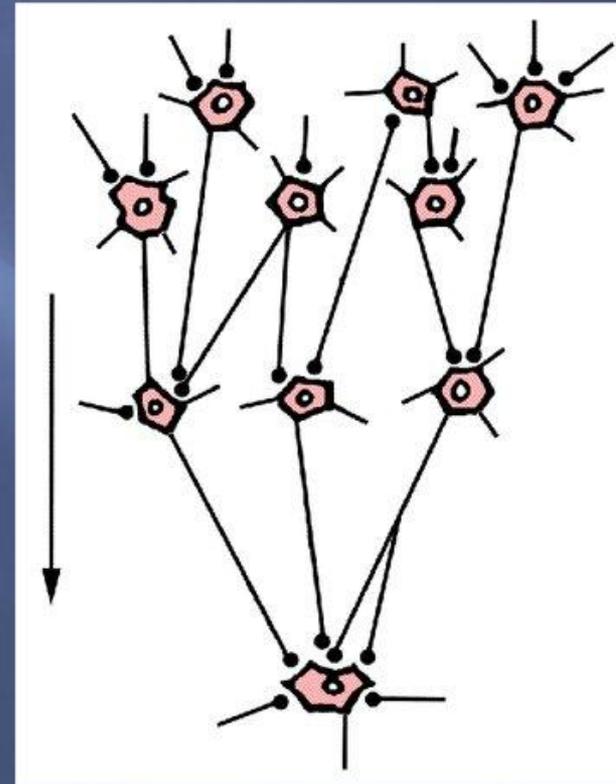
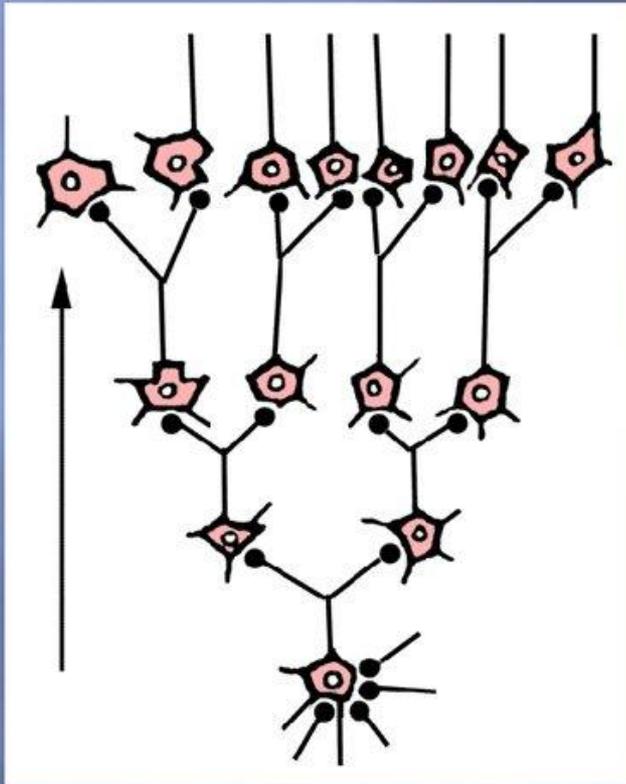


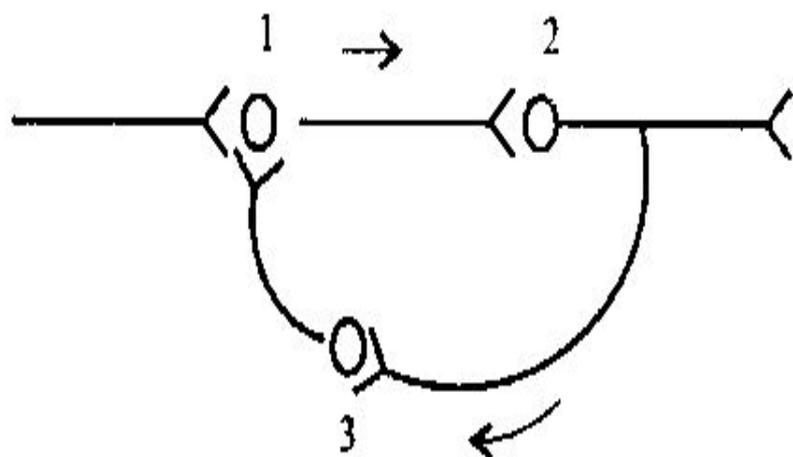
# Виды нейронов

- 1) **Афферентные** (чувствительные) – анализируют сигналы, идущие с рецепторов;
- 2) **Эфферентные** (двигательные) – дают команду эффектору;
- 3) **Вставочные** (интернейроны) - осуществляют передачу сигнала от одного нейрона к другому, способствуют распределению сигналов по нейронным сетям.

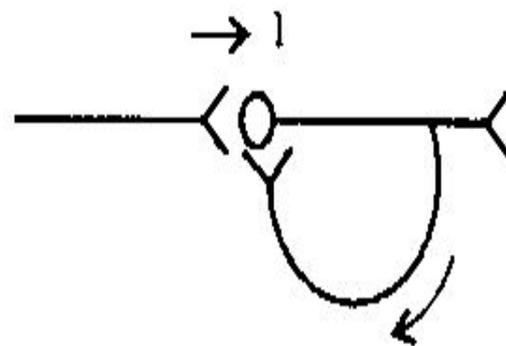


## Дивергенция и конвергенция информации в ЦНС





*a*



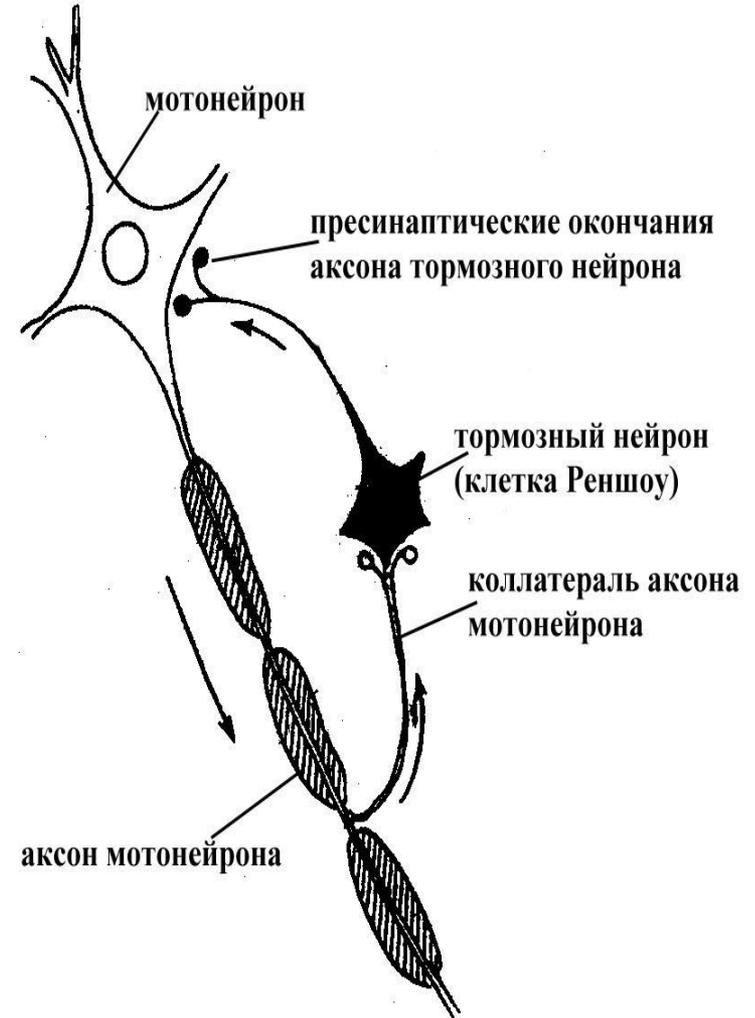
*b*

Циркуляция возбуждения в замкнутых нейронных цепях по Лоренто де-Но (*a*) и по И. С. Беритову (*b*).

1, 2, 3 – возбуждающие нейроны

## Возвратное торможение

- **Устройство:** от аксона выходного нейрона отходит коллатераль, переключающаяся на тормозной нейрон, который иннервирует выходной нейрон.
- **Основное назначение:** торможение обеспечивает в центрах мышц-сгибателей и разгибателей поочередное сокращение и расслабление скелетной мышцы.
- Чем сильнее возбуждение мотонейрона, тем сильнее возбуждаются клетки Реншоу и тем более интенсивно они оказывают свое тормозящее действие.



## Латеральное торможение

Вставочные тормозные нейроны подавляют активность не только клетки, которая их инициировала, но и других рядом расположенных. Образующаяся зона торможения находится сбоку по отношению к возбужденному нейрону и инициируется им.

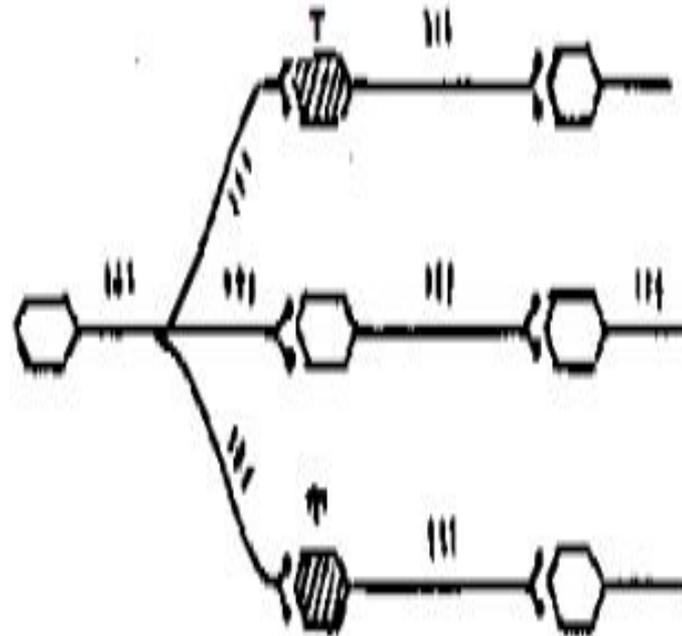


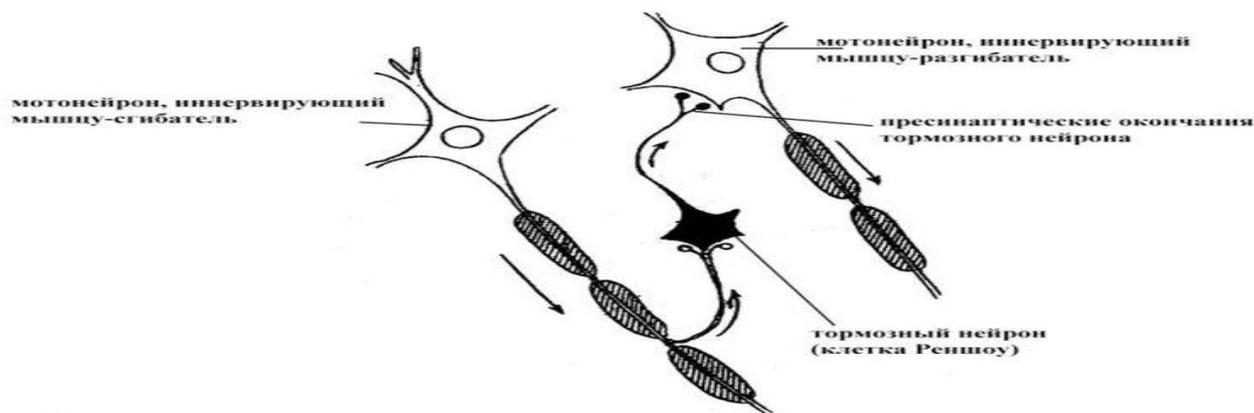
Рис. Схема латерального (бокового) торможения. Т - тормозный нейрон.

На входе импульсация вызывает возбуждение одного выходного нейрона и торможение другого; характеризуется взаимной реакцией, когда одни нервные клетки производят торможение других через вставочный нейрон.

*Основное назначение:* вызывает угнетение центра – антагониста.

При раздражении кожных рецепторов возникает защитный сгибательный рефлекс: центр сгибания возбужден, а центр разгибания заторможен. В этом случае возбуждающие импульсы поступают к центру мышцы - сгибателя, а через тормозную клетку Реншоу к центру мышцы - разгибателю, что предотвращает ее сокращение.

## ● ● ● | Реципрокное торможение



# Постсинаптическое торможение

- основной вид торможения, развивающийся в постсинаптической мембране аксосоматических и аксодендрических синапсов под влиянием активации **тормозных нейронов**, из пресинаптических окончаний которых освобождается и поступает в синаптическую щель **тормозной медиатор (глицин, ГАМК)**.

Тормозной медиатор

Увеличение проницаемости  $K^+$  и  $Cl^-$  в постсинаптической мембране

Гиперполяризация (ТПСП)

Уменьшение возбудимости мембраны постсинаптической клетки

Прекращение ПД в аксональном холмике

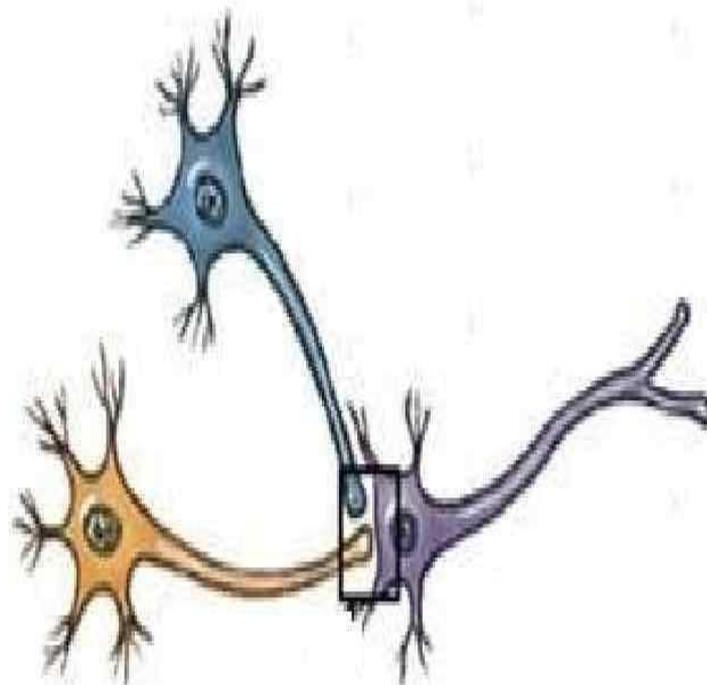
Постсинаптическое торможение связано со **снижением возбудимости постсинаптической мембраны**.



- Пресинаптическое торможение развивается за счет длительной стойкой деполяризации пресинаптической терминали в аксоаксональном синапсе.
- Длительная деполяризация приводит к инактивации натриевых каналов и блокаде проведения импульсов к нейрону по возбуждающему нервному волокну. Но возбудимость нейрона при этом не меняется. Нейрон продолжает реагировать на импульсы, поступающие к нему по другим нервным волокнам.



Аксо-аксональный синапс



# Торможение в ЦНС

Вид торможения	Нейроны	Рецепторы	Ионный механизм	Блокаторы
Пресинаптическое	ГАМКергические	ГАМК <sub>1</sub>	Cl <sup>-</sup>	Бикукуллин, столбнячный токсин
Постсинаптическое	ГАМКергические Глицинергические	ГАМК <sub>1</sub> ГАМК <sub>2</sub> Глицин	Cl <sup>-</sup> K <sup>+</sup> Cl <sup>-</sup>	Стрихнин, столбнячный токсин

# Роль торможения

- 1) Оба вида торможения со всеми видами их разновидностями выполняют охранительную роль (отсутствие привело бы к истощению медиаторов в аксонах нейронов и прекращению деятельности ЦНС);
- 2) Игрет важную роль в обработке поступающей в ЦНС информации;
- 3) Обеспечение координационной деятельности ЦНС.

# СВОЙСТВА НЕРВНОГО ЦЕНТРА

**Низкая лабильность и высокая утомляемость;**

**Задержка проведения ;**

**Пластичность** - функциональная изменчивость и приспособляемость нервных центров;

**Доминанта ;**

**Трансформация ритма возбуждения** – нервные центры способны изменять ритм поступающих к ним импульсов (могут отвечать на одиночные раздражители серией импульсов или на раздражители небольшой частоты – возникновением более частых ПД);

**Феномен облегчения ;**

**Иррадиация** (степень ее зависит от количества вставочных нейронов и силы раздражителя);

**Индукция** – наведение противоположного процесса (способность к индукции зависит от функционирования клеток Реншоу, от степени развития индукции зависит подвижность нервных процессов и выполнение движений, где требуется быстрая смена возбуждения и торможения);

**Конвергенция и дивергенция;**

**Посттетаническая потенция** – усиление ответной реакции, наблюдается после серии нервных импульсов;

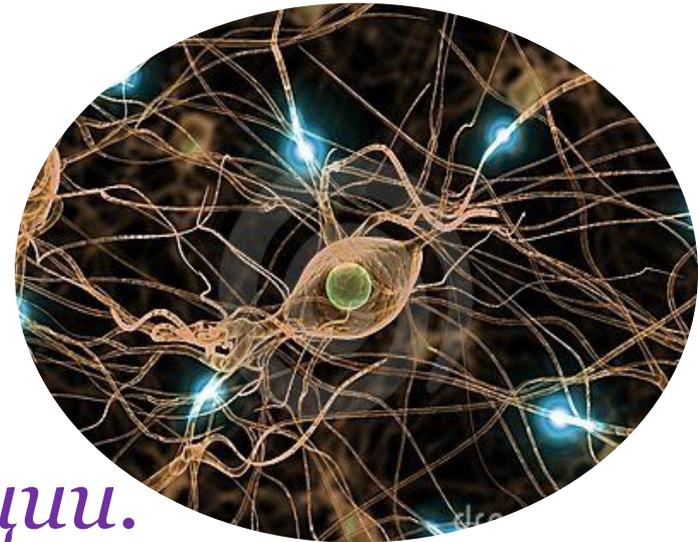
**Окклюзия** - одновременное раздражение двух афферентных нервов вызывает задержку, уменьшение силы раздражения, т.к. отдельные нейроны могут входить в центральные зоны разных нейронных популяций.



***Интегрирующая роль нервной системы*** – это соподчинение и объединение тканей и органов в центрально-периферическую систему, деятельность которой направлена на достижение полезного для организма приспособительного результата.

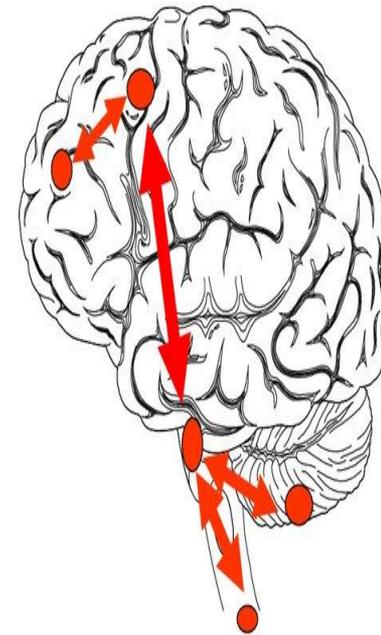
***Уровни ЦНС:***

- 1) Нейрон;*
- 2) Нейрональный ансамбль;*
- 3) Нервный центр;*
- 4) Высший уровень интеграции.*



- По принципу субординации устроены:
- *эфферентные системы*, отвечающие за управление движениями и внутренними органами. Поток информации в этих системах нисходящий и наблюдается принцип дивергенции (вышележащий центр управляет несколькими нижележащими).
- *афферентные системы*, отвечающие за восприятие чувствительности. Поток информации в этих системах восходящий. В основе иерархии лежит принцип конвергенции, то есть к вышележащему центру стекает информация от нескольких нижележащих.

## ПРИНЦИП СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ



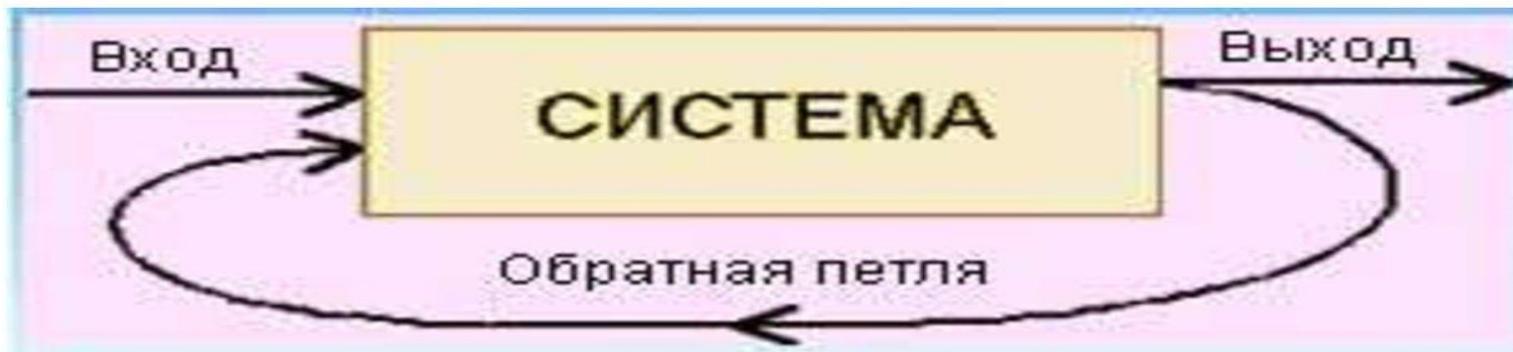
# Временная координация

Разные нервные программы следуют друг за другом в правильной последовательности. В ЦНС должна поступать информация о ходе выполнения и завершения предыдущей программы, а также после завершения предыдущей должна запускаться следующая.

**Механизм обратной связи** - при выполнении какой – либо нервной программы в ЦНС поступает информация о ходе ее выполнения и на основании этой информации программы корректируются;

**Механизм цепного рефлекса** - пусковым стимулом для выполнения очередной программы является правильное окончание предыдущей программы.

## Механизм обратной связи



# *Координация антагонистических функций*

- 1) Фактор силы;*
- 2) Принцип общего конечного пути;*
- 3) Доминанта – обеспечивает автоматизированное выполнение двигательных актов при гимнастических элементах, в процессе трудовой деятельности человека.*

